

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-186243

(P2002-186243A)

(43)公開日 平成14年6月28日(2002.6.28)

(51)Int.Cl.⁷

H 0 2 K 41/03

識別記号

F I

H 0 2 K 41/03

テーマコード(参考)

A 5 H 6 4 1

審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-381640(P2000-381640)

(22)出願日 平成12年12月11日(2000.12.11)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 金 弘中

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 牧 晃司

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

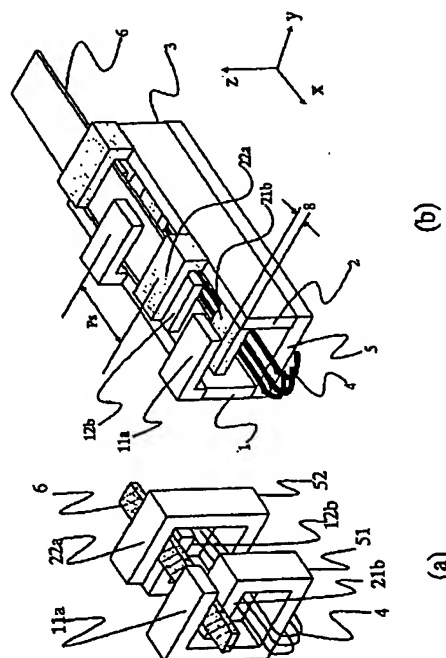
(54)【発明の名称】 リニアモータ

(57)【要約】

【課題】電機子と可動子間には漏れ磁束も多く、電流を多く流しても推力が小さい。電機子と可動子の間に磁気吸引力が一方に働くため、可動子の支持機構に大きな負担がかかり、構造に歪みが生じる。

【解決手段】電機子と相対的に移動可能な可動子を有し、電機子の一方の磁極に磁氣的に結合され、該可動子の移動方向に対し略垂直方向に第1段及び第2段に分けて配列した一方の磁極歯列と、前記可動子の他方の磁極に磁氣的に結合され、該可動子の移動方向に対し略垂直方向に第1段及び第2段に分けて配列した他方の磁極歯列とを有し、該一方及び該他方の第1段の磁極歯列と該一方及び該他方に設けた第2段の磁極歯列の間に該可動子が配列されたりニアモータ。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】電機子と相対的に移動可能な可動子からなるリニアモータであって、該リニアモータは更に前記電機子の一方の磁極に磁氣的に結合され、該可動子の移動方向に対し略垂直方向に第 1 段及び第 2 段に分けて配列した一方の磁極歯列と、前記可動子の他方の磁極に磁氣的に結合され、該可動子の移動方向に対し略垂直方向に第 1 段及び第 2 段に分けて配列した他方の磁極歯列とを有し、該一方に設けた磁極歯列の第 1 段の磁極歯と該他方に設けた磁極歯列の第 1 段の磁極歯が該可動子の移動方向に対して交互に配置され、該一方に設けた磁極歯列の第 2 段の磁極歯と該他方に設けた磁極歯列の第 2 段の磁極歯が該可動子の移動方向に対して交互に配置され、該一方及び該他方の第 1 段の磁極歯列と該一方及び該他方に設けた第 2 段の磁極歯列の間に該可動子が配列されたりニアモータ。

【請求項 2】前記磁極歯列の間に可動子が配列され相対移動変位に対するインダクタンスの変化量を小さくする構造を持つことを特徴とする請求項 1 記載のリニアモータ。

【請求項 3】前記磁極歯列の可動子対向部に磁性体の板を張り合わせた構造を持つことを特徴とする請求項 1 記載のリニアモータ。

【請求項 4】前記磁極歯列において、可動子対向部の磁極歯幅と可動子非対向部の磁極歯幅に差を付けた構造を持つことを特徴とする請求項 1 記載のリニアモータ。

【請求項 5】前記磁極歯列において、隣り合う異極の磁極歯間にダミー磁極を付けた構造を持つことを特徴とする請求項 1 記載のリニアモータ。

【請求項 6】前記磁極歯列において、隣り合う異極の磁極歯間に磁気楔を付けた構造を持つことを特徴とする請求項 1 記載のリニアモータ。

【請求項 7】前記磁極歯列において、磁極歯の可動子対向部に凸凹の溝を付けた構造を持つことを特徴とする請求項 1 記載のリニアモータ。

【請求項 8】前記磁極歯列において、所定の間隔で配列して複数の磁極歯で同極の磁極歯になる構造を持つことを特徴とする請求項 1 記載のリニアモータ。

【請求項 9】前記磁極歯列において、可動子対向部の磁極歯中心部のギャップと磁極歯両側のギャップに差を付けた構造を持つことを特徴とする請求項 1 記載のリニアモータ。

【請求項 10】前記磁極歯列の間に配列される可動子において、該可動子に設ける永久磁石の着磁方向の厚みより厚い物体を永久磁石間に配列した構造を持つことを特徴とする請求項 1 記載のリニアモータ。

【請求項 11】前記固定子が固定的に支持され、前記可動子が移動することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のリニアモータ。

【請求項 12】前記可動子が固定的に支持され、前記固

定子が移動することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のリニアモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はリニアモータに関し、特に、固定子の対向する磁極歯間に可動子が空隙を介して挟持され相対移動するリニアモータに関する。

【0002】

【従来の技術】従来のリニアモータは、複数の磁極を有する固定子と、該固定子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子とを備えるが、回転機を切り開いて直線上に展開したものが主である。そのうち、可動子と固定子との間に働く磁気吸引力を相殺して可動子支持機構への負担を軽くするために、固定子の対向する磁極歯間に可動子が空隙を介して挟持される構造にしたものが、特開平10-174418号公報に開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが前記の従来技術によると、1つの固定子ユニットに複数の巻線が巻回されており複雑である。さらに、隣接する固定子磁極には相異なる巻線が巻回される構造になっており、固定子の占有スペースに無駄が多い。

【0004】本発明の目的は、前記の欠点を解消するために、巻線数が少なくコンパクトな構造でありながら複数の磁極歯を備え、かつ可動子と固定子との間に働く磁気吸引力が相殺されるようなリニアモータを提供することにある。

【0005】更に、固定子と可動子間の相対移動変位に対するインダクタンスの変化量を小さくし、推力リップルを低減する。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明のリニアモータは、電機子と相対的に移動可能な可動子からなるリニアモータであって、該リニアモータは更に前記電機子の一方の磁極に磁氣的に結合され、該可動子の移動方向に対し略垂直方向に第 1 段及び第 2 段に分けて配列した一方の磁極歯列と、前記可動子の他方の磁極に磁氣的に結合され、該可動子の移動方向に対し略垂直方向に第 1 段及び第 2 段に分けて配列した他方の磁極歯列とを有し、該一方に設けた磁極歯列の第 1 段の磁極歯と該他方に設けた磁極歯列の第 1 段の磁極歯が該可動子の移動方向に対して交互に配置され、該一方に設けた磁極歯列の第 2 段の磁極歯と該他方に設けた磁極歯列の第 2 段の磁極歯が該可動子の移動方向に対して交互に配置され、該一方及び該他方の第 1 段の磁極歯列と該一方及び該他方に設けた第 2 段の磁極歯列の間に該可動子が配列する。

【0007】また、前記磁極歯列の間に可動子が配列され相対移動変位に対するインダクタンスの変化量を小さくする構造を持つことで、ディテント力を小さくする。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。また、図中において、同一符号でしめす構成要素は、同一物又は相当物である。

【0009】図1は本発明の一実施形態によるリニアモータの基本構成図を示す。

【0010】図1(a)は、本発明の一実施形態によるリニアモータの基本構成であり、図2(b)は、それらの基本構成を多極化した概略の一例を示す。

【0011】図1(a)において、51は第一の対向部を有するコアであり、52は第二の対向部を有するコアである。前記コア51と前記コア52には上部と下部の磁極が互い違いになるように構成されている。

【0012】ここで、前記コア51の上部磁極歯11aと下部磁極歯21bを第一の対向部と定義し、前記コア52の下部磁極歯12bと上部磁極歯22aを第二の対向部と定義する。よって、 $(2n-1)$ 番目のコアは第一の対向部、 $(2n)$ 番目のコアは第二の対向部になるように電機子を構成する(但し、 $n=1, 2, 3, \dots$)。

【0013】また、図1(a)に示すように、前記コア51と前記コア52には一つの巻線4が巻回されるが、複数箇所に分割して巻回しても良い。

【0014】可動子6は前記コア51の第一の対向部に挟持され、かつ、可動子が前記コア52の第二の対向部に挟持され、電機子とは相対移動することを特徴とするリニアモータである。ここに、電機子はコアと巻線4からなり、可動子は永久磁石、磁性体、非磁性体からなる。

【0015】また、各対向部の上部磁極歯と下部磁極歯の間に一定のギャップ8を設け、ギャップ8に前記可動子を通すと、可動子が第一の対向部に挟持され、かつ、可動子が前記第二の対向部に挟持された構造を形成する。上記により、本実施形態のリニアモータ各対向部の上部磁極歯と下部磁極歯の間ギャップには磁束が上部と下部の磁極歯間を交番して上下に流れる電機子を形成し、ギャップを通して可動子が相対移動する構造になる。

【0016】図2に、本実施形態のリニアモータの磁束が流れる概念と積層鋼板により組み立てられた概略図を示す。

【0017】上記のような構成にすれば、図2(a)に示すように電機子3の各対向部の上部磁極歯(11a, 22a)と下部磁極歯(21b, 12b)の間のギャップには磁束が上部と下部の磁極歯間を交番して上下に流れる電機子3を形成し、ギャップを通して可動子6が相対移動する構造になる。

【0018】また、本実施形態のリニアモータでは、可動子6と上部磁極歯(11a, 22a)に働く吸引力と可動子6と下部磁極歯(21b, 12b)に働く吸引力の大きさはほぼ同じであり、かつ、吸引力が働く方向は反対

であるので、全体の吸引力は小さくなる。このため、可動子6と電機子3の磁極歯間の吸引力を小さくすることができ、支持機構の負担を小さくできる。

【0019】図2(b)において、電機子3は積層鋼板からなり、前記第一の対向部と第二の対向部が交互に複数個配置された構造である。また、電機子3の巻線4が配置されるコア部と可動子6が挟持される対向部を有する磁極部を積層鋼板により分割製作して組み立てることを示す。

【0020】図3は、本発明の実施形態によるリニアモータの断面図を示す。

【0021】図3において、支持機構14は電機子3側に、支持機構15は可動子6側に設けられ相対移動する可動子6を支持する機構である。よって、可動子6は、支持機構14、15に支持されてトンネルを通してギャップ8を通して相対移動する。

【0022】図4は図1(b)に示すリニアモータを縦方向に分解したものである。更に、図4において、可動子6対向部上下の磁極歯列のCC'部分に相当する断面図を図5に示す。

【0023】図4と図5によると上段磁極歯列(11a, 22a, 13a, 24a……)と下段磁極歯列(21b, 12b, 23b, 14b, ……)間に配列される可動子6に備えた磁極との相対移動変位に対するインダクタンスの変化が大きく推力リップルが大きくなる。図4において、可動子6に備えた磁極としては永久磁石形を示しているが、凸凹の可変リクタンクス形、永久磁石形と凸凹の可変リクタンクス形の複合形、巻線形でも良い。ここに、Psは磁極歯の極ピッチを意味する。

【0024】上記の推力リップルを小さくする対策として、様々な方法が考えられるがそれらについて図6から図13を用いて説明する。

【0025】図6は前記磁極歯列において、可動子対向部の磁極歯幅と可動子非対向部の磁極歯幅に差を付けた構造を持つ実施形態を示す。

【0026】図6に示した可動子6対向部上下の磁極歯列のCC'部分に相当する断面図を図7に示す。可動子対向部の磁極歯の両側に磁極片61を備えることで、可動子対向部の磁極歯幅と可動子非対向部の磁極歯幅に差を付けた構造になる。

【0027】図7において、磁極片61の奥行長さは可動子と対向する磁極の奥行長さで良いが、必要に応じてその値から加減しても良い。また、磁極片61は磁極歯と一体に製作しても、分割製作して組み合わせても良い。

【0028】結果的には、図5と図7を比較すれば分かるように、隣り合う異極間の相対移動変位に対するインダクタンスの変化量が小さくなり、推力リップルを低減する効果があり、騒音、振動の低減にも効果がある。

【0029】図8は隣り合う異極の磁極歯間にダミー磁極62を付けた構造を持つ実施形態を示す。

【0030】図9は隣り合う異極の磁極歯間に磁気楔66を付けた構造を持つ実施形態を示す。

【0031】図10は前記磁極歯列の可動子対向部に磁性体の板63を張り合わせた構造を持つ実施形態を示す。また、該磁性体の板63の前後には可動子6が入りやすくするために案内板64を付ける。

【0032】図8、図9、図10において、ダミー磁極62、磁気楔66、磁性体の板63の奥行き長さは可動子と対向する磁極の奥行き長さと良いが、必要に応じてその値から加減しても良い。

【0033】図11は磁極歯の可動子対向部に凸凹の溝65を付けた構造を持つ実施形態を示す。

【0034】図11において、凸凹の溝65は異なる大きさの複数の積層鋼板で張り合わせても良いし、むくの磁性体から削り出しても良い。

【0035】図12は所定の間隔で配列して複数の磁極歯で同極の磁極歯になる構造を持つ実施形態を示す。

【0036】図12は図11の溝に相当する部分の磁性体を無くした構造である。

【0037】図13は可動子対向部の磁極歯中心部のギャップ72と磁極歯両側のギャップ73に差を付けた構造を持つ実施形態を示す。

【0038】図13において、可動子非対向部の磁極歯の形状は可動子対向部の形状部と同じにしなくても良い。

【0039】図14は可動子6に設ける永久磁石の着磁方向の厚み71より厚い物体72を永久磁石間に配列した構造を持つ実施形態を示す。

【0040】図14において、永久磁石の着磁方向の厚み71より厚い物体72を永久磁石間に配列することで、前記磁極歯列の間に配列される可動子6が上段磁極歯列、もしくは下段磁極歯列に偏っても永久磁石の表面は磁極歯対向部に直接当たらない保護機能の効果がある。図14に示す磁極歯の形状以外でも、図6から図13までの実施例による組み合わせでも良い。

【0041】また、上記に述べた組み合わせの実施形態以外でも、一部だけを採用する組み合わせによるものでも良い。各図で示すリニアモータの各々の構成要素は図番に関係なく跨って組み合わせにしても良いし、それらの組み合わせをモールドすることも可能である。

【0042】本発明のリニアモータは、前記電機子が固定的に支持され、前記可動子が移動することについて説明したが、前記可動子が固定的に支持され、前記電機子が移動することも可能である。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、リニアモータは有効磁束の磁気回路の磁路が短くなり、磁極歯の漏れ磁束を少なくすることにより、モータ効率を良くし高出力化を可能にした。

【0044】また、本実施形態のリニアモータでは、可動子6と上部磁極歯に働く吸引力と可動子と下部磁極歯に働く吸引力の大きさは同じであり、かつ、吸引力が働く方向は反対であるので、全体の吸引力は小さくなる。このため、可動子6と電機子3の磁極歯間の吸引力を小さくすることができ、支持機構の負担を小さくできる。更に、固定子と可動子間の相対移動変位に対するインダクタンスの変化量を小さくし、推力リップルも低減する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のリニアモータの基本構成。

【図2】本発明のリニアモータの磁束流れと積層鋼板により構成した組み立て概略。

【図3】本発明のリニアモータの断面図。

【図4】本発明の電機子の組み立て分解図。

【図5】本発明のリニアモータにおける上下磁極歯列と可動子の断面図。

【図6】本発明の電機子における他の実施形態組み立て分解図。

【図7】本発明のリニアモータにおける上下磁極歯列と可動子の断面図（その1）。

【図8】本発明のリニアモータにおける上下磁極歯列と可動子の断面図（その2）。

【図9】本発明のリニアモータにおける上下磁極歯列と可動子の断面図（その3）。

【図10】本発明のリニアモータにおける上下磁極歯列と可動子の断面図（その4）。

【図11】本発明のリニアモータにおける上下磁極歯列と可動子の断面図（その5）。

【図12】本発明のリニアモータにおける上下磁極歯列と可動子の断面図（その6）。

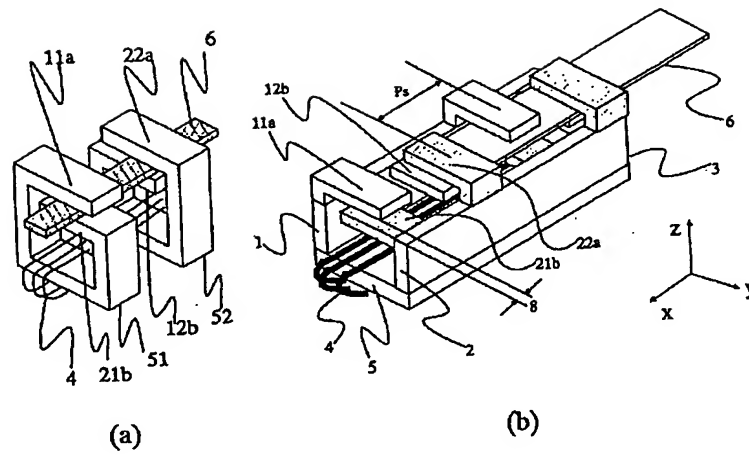
【図13】本発明のリニアモータにおける上下磁極歯列と可動子の断面図（その7）。

【図14】本発明のリニアモータにおける上下磁極歯列と可動子の断面図（その8）。

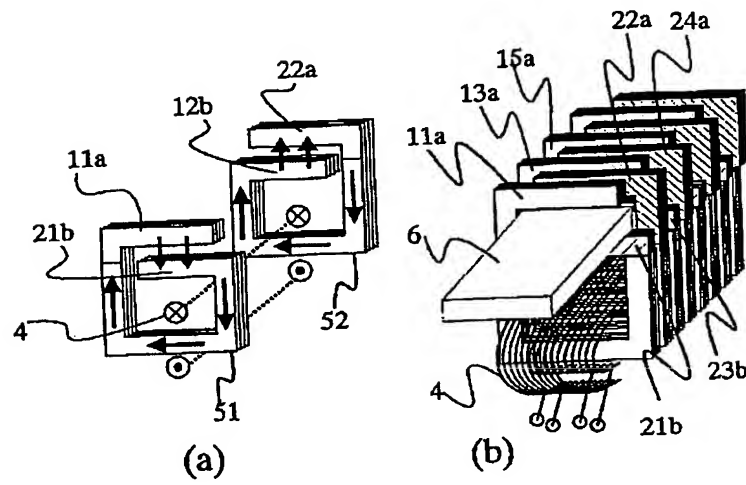
【符号の説明】

1…磁極、2…磁極、3…電機子、4…巻線（電機子側）、5…コア、6…可動子、11a…磁極1の上部磁極歯、12b…磁極1の下部磁極歯、21b…磁極2の下部磁極歯、22a…磁極2の上部磁極歯。

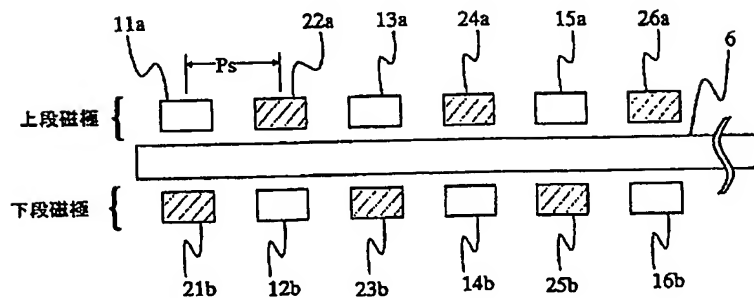
【図1】



【図2】



【図5】



【図 4】

4

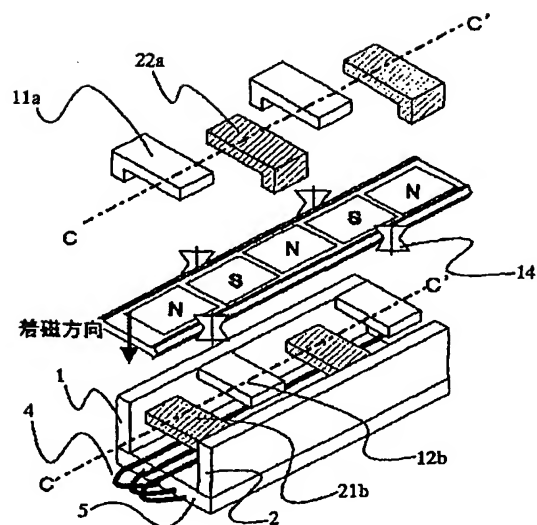
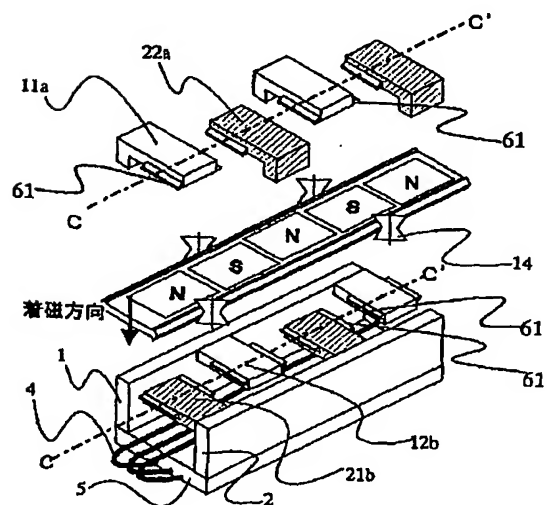
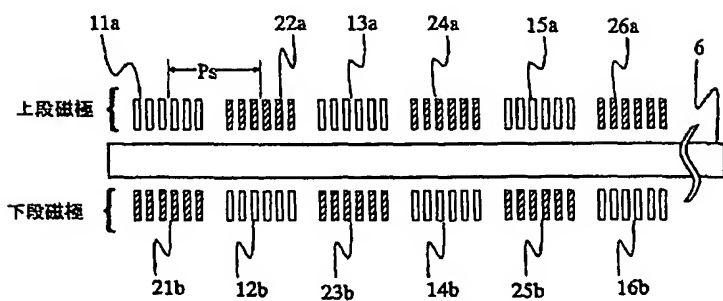


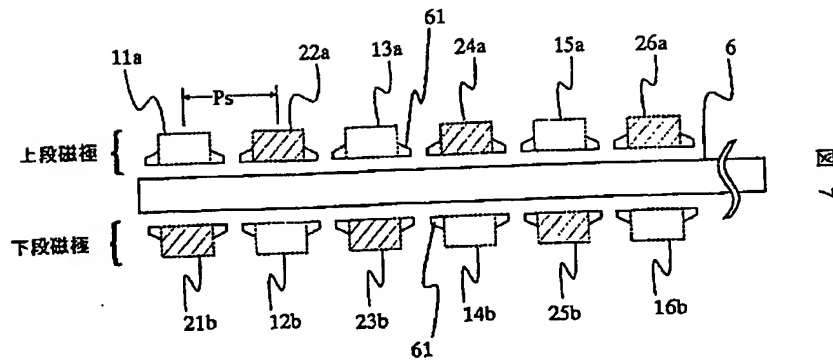
圖 6



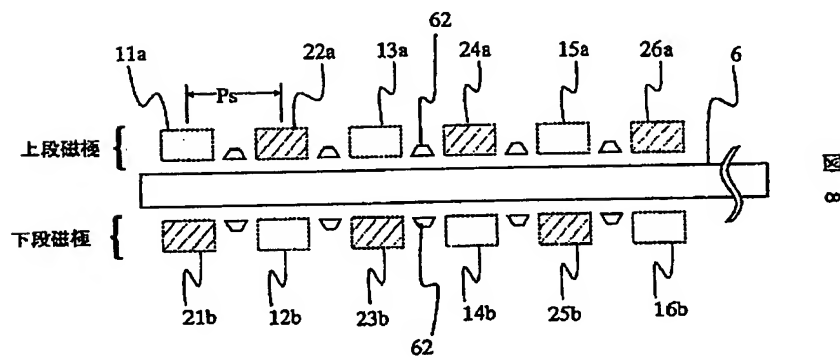
【图 12】



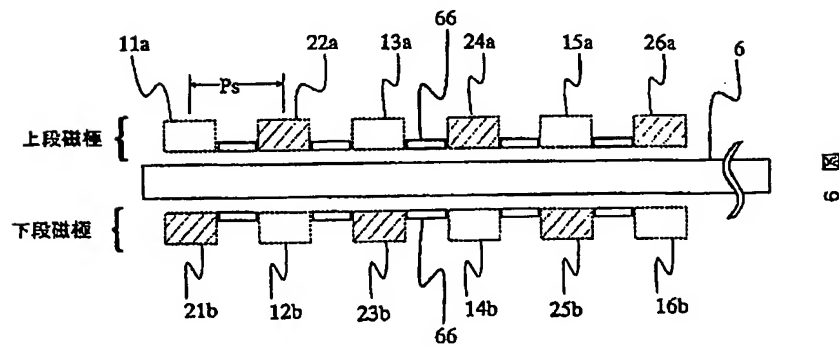
【図7】



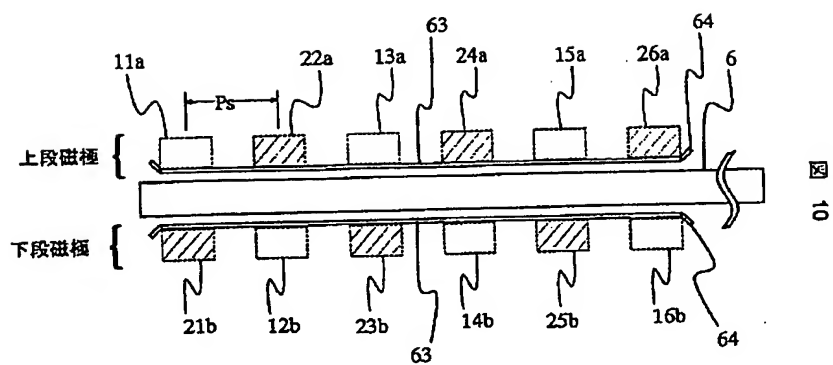
【図8】



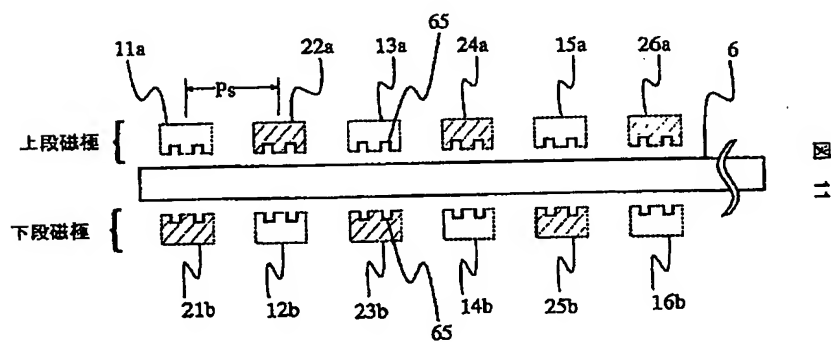
【図9】



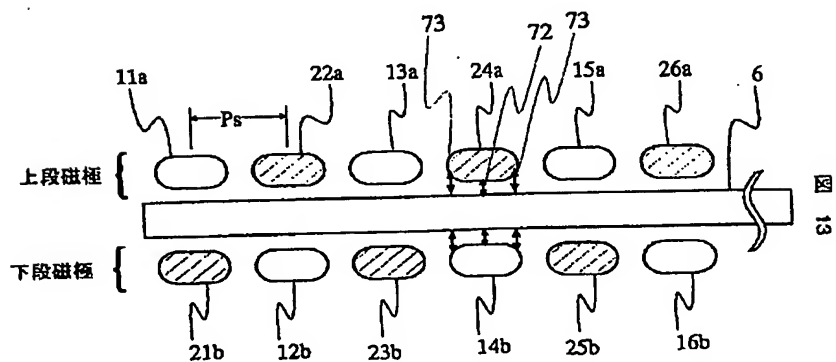
【図10】



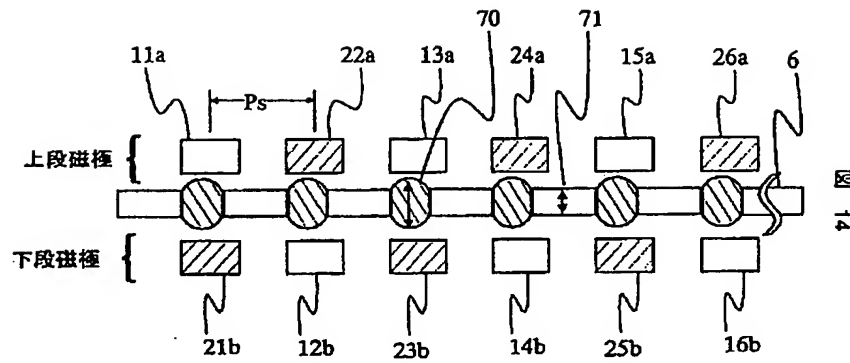
【図11】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H641 BB06 BB18 BB19 GG02 GG03
 GG04 GG06 GG12 HH02 HH03
 HH05 HH07 HH12 HH13 HH14
 HH16 HH17 HH19 HH20 JA02
 JA09